

SELECÇÃO DE ÁREAS DE PROSPECÇÃO COM RECURSO AOS SIG NA REGIÃO DE MOGOVOLAS-IULUTI-CHALAU-NORTE DE MOÇAMBIQUE.

SELECTION OF PROSPECTIVE AREAS USING GIS IN THE REGION MOGOVOLAS-IULUTI-CHALAU-NORTHERN MOZAMBIQUE.

U. GEMUSSE - ugemusse@gmail.com (Universidade de Aveiro; Universidade Pedagógica de Moçambique)

O. MOURA. odulio@gmail.com (Empresa Quintos Mineração).

A. LIMA - allima@fc.up.pt (Universidade do Porto-FCUP).

F. ALMEIDA- fernandoalmeida@ua.pt (Universidade de Aveiro-Geociências).

Resumo

As mineralizações em pegmatitos são abundantes no Norte de Moçambique e a sua prospeção e exploração remonta, pelo menos desde o tempo de ocupação colonial o que explica o interesse das empresas mineiras na aquisição de áreas para pesquisa e exploração. O objectivo deste artigo é fazer uma análise preliminar básica, através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) visando a produção de mapas de favorabilidade ou previsionais.

O estudo centrou-se no posto administrativo de Iuluti e Chalaua, onde são exploradas gemas (turmalinas e granadas) associadas a pegmatitos. Toda a informação sobre a cartografia geológica existente foi introduzida num SIG, e processada com uma abordagem “Data Driven” e “Knowledge Driven”, criando um mapa preditivo que identifica a favorabilidade de algumas zonas dentro da região.

Palavras-chave: Iuluti, Garimpo, Mineração, Prospeção, SIG.

Abstract

The mineralization in pegmatites are abundant in northern Mozambique and its exploration and exploitation dates back at least from the time of colonial occupation that explains the interest of mining companies in the acquisition of areas for concession. The purpose of this article is to make a basic preliminary analysis through Geographic Information System (GIS), in order to produce maps of favorability or potential maps for many mineral commodities.

The study focused on the administrative post of Iuluti and Chalaua, which is explored for gems (garnets, tourmalines). All the information about the existing geological mapping were introduced into a GIS and processed on "Data Driven" and "Knowledge Driven" approach, creating a predictive map that identifies the favorability of the region.

Key-words: Iuluti, Panning, Mining, Exploration, GIS

1. Introdução

Com o advento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) a partir da década de 1960, inúmeras técnicas foram desenvolvidas para auxiliar na interpretação e análise de dados espaciais. As características de consulta, manipulação, visualização e análise de dados dos SIG, tornam estas ferramentas úteis na geração de mapas de favorabilidade (ou potencial) mineral, através da análise espacial (Harris et al, 2000).

Análise espacial define-se como o processo de inferência de significados a partir dos dados, e pode ser usado como factor para predição de áreas de favorabilidade através de modelos de mineralização (Bonham-Carter, 1994). Em pesquisa mineral, mapas de favorabilidade representam áreas classificadas (ou ordenadas), indicando o maior ou menor potencial de ocorrência de depósitos minerais.

Este método oferece uma abordagem vantajosa à questão do zonamento da favorabilidade mineral, pois é um sistema computacional adaptativo que pode revelar conhecimento a partir dos dados. Possuem algumas propriedades que as tornam adequadas ao reconhecimento de padrões e à classificação de dados espaciais, entre as quais: (i) a habilidade em extrair padrões ocultos em conjuntos de dados que podem ser imperceptíveis aos humanos e às técnicas estatísticas tradicionais; (ii) a capacidade de analisar dados sem nenhum conhecimento prévio, não necessitando de um modelo de depósito mineral; (iii) a possibilidade de trabalhar com dados com ruído, limitados, interdependentes ou não lineares; (iv) a possibilidade de adição contínua de novos dados; (v) a facilidade para a análise de grandes conjuntos de dados (Brown et al, 2000).

Na região de Iuluti-Chalaua, distritos de Mogovolas-Moma no Norte de Moçambique, existem sinais fortes de existência de vários tipos de mineralização. Uma região pouco rica em estudos geológicos anteriores, com potencial da existência de turmalina Paraíba, confirmada em três países (Moçambique, Nigéria, Brasil). Estas contêm grande quantidade de cobre, ferro e manganês, elementos químicos responsáveis também pelos variados tons e, ainda, a presença de esmeraldas, safiras, rubis, turquesas, ou seja várias gemas que existe nessa região. A selecção das áreas de prospecção foi feita nas licenças pertencentes à Empresa Quintos Mineração, focada em prospectar turmalinas Paraíba, nomeadamente em três localidades: Nanhumane, Maraca, e Mavuco.

2. Enquadramento da área de estudo

A área de estudo localiza-se no Norte de Moçambique, província de Nampula, distritos de Mogovolas (Iuluti) e Moma (Chalaua). Geologicamente a região mapeada é dominada por gnaisses Mesoproterozóicos de médio a alto grau de metamorfismo pertencentes ao Complexo de Nampula, retrabalhados durante a orogenia Pan-Africana e intrudidos por granitóides e pegmatitos gerados na última fase do Pan-Africano (Paleozóico inferior).

3. Metodologia

• Aquisição e integração dos dados

Numa primeira fase procedeu-se à recolha bibliográfica da informação disponível relativa a cartografia geológica e a dados administrativos da região. Em seguida recolheu-se informação geográfica e geológica durante a fase de recolha de amostras. A informação disponível foi inserida digitalmente nuns SIG (nomeadamente os diques, falhas, litologias da região) sob o formato vetorial de forma a poder relacionar a informação entre si. O software utilizado foi o ArcGIS 10.0.

• Organização da informação

A organização da informação foi efectuada por camadas temáticas, ou seja “Layers”, tais como, diques, falhas, litologias, e linhas de água. Seleccionaram-se os seguintes critérios:

1. Associação entre as mineralizações e as litologias, com ocorrência principalmente em quatro tipos de granitos, seis tipos de gnaisses leucocráticos e um granito porfírico (critério Data Driven)
2. Os anticlinais como critério de acordo com Smirnov (1982), já que os campos pegmatíticos costumam estar associados aos anticlinais ou eixo das curvaturas em profundidade (critério Knowledge Driven)

4. Desenvolvimento dos Trabalhos e Discussão

A informação contida na carta geológica da região Norte de Moçambique, mostra que a região é afectada por dois ciclos metamórficos, orogenias e dobramentos, duas gerações de pegmatitos que se intrudiram no complexo de Nampula, e com gemas instaladas numa estrutura de cisalhamento, e encaixado em rochas anfibólicas e gnaissicas. Quanto às estruturas que ocorrem na área de estudo, nota-se a existência de estruturas circulares, mas também ocorrem estruturas lineares regionais como falhas e foliações (com duas orientações preferenciais NE/SW e NNE/SSW) que são bons guias na pesquisa de pegmatitos (Afonso, 1978).

Bonham-Carter (1997) classifica as várias técnicas de mapeamento de potencial mineral em duas abordagens distintas: a *knowledge-driven*, onde os parâmetros do modelo de mineralização são definidos por um especialista, e que compreende os métodos de lógica booleana e fuzzy, e a *data-driven*, na qual o modelo é calculado a partir dos dados (ocorrências conhecidas).

Dados os conhecimentos descritos em Deveaud et al (2013) também aqui os pegmatitos parecem associados a falhas conhecidas para a região em estudo. No entanto não se devem utilizar como critério porque o bloco norte da área de estudo não foi efectuada pela mesma equipa de Cartografia Geológica, onde foi dada uma importância muito inferior aos aspectos estruturais. Do estudo estatístico fica nítido que existe uma associação espacial clara entre a ocorrência de pegmatitos e a zona de cisalhamento de Namama.

A grelha utilizada para o cálculo dos raster de todo o projecto foi uma grelha com células de 1km de lado. A valoração atribuída a este critério foi de 1 para as áreas abrangidas pelo “Buffer” e 0 para toda a restante área.

A imagem da Fig. 1 mostra alinhamentos NE-SW, que não são evidentes na carta geológica da região. Esses alinhamentos são concordantes com as falhas cartografadas e os eixos das dobras. Por essa razão consideramos os critérios válidos, e revelador dum guia a aplicar na prospecção.

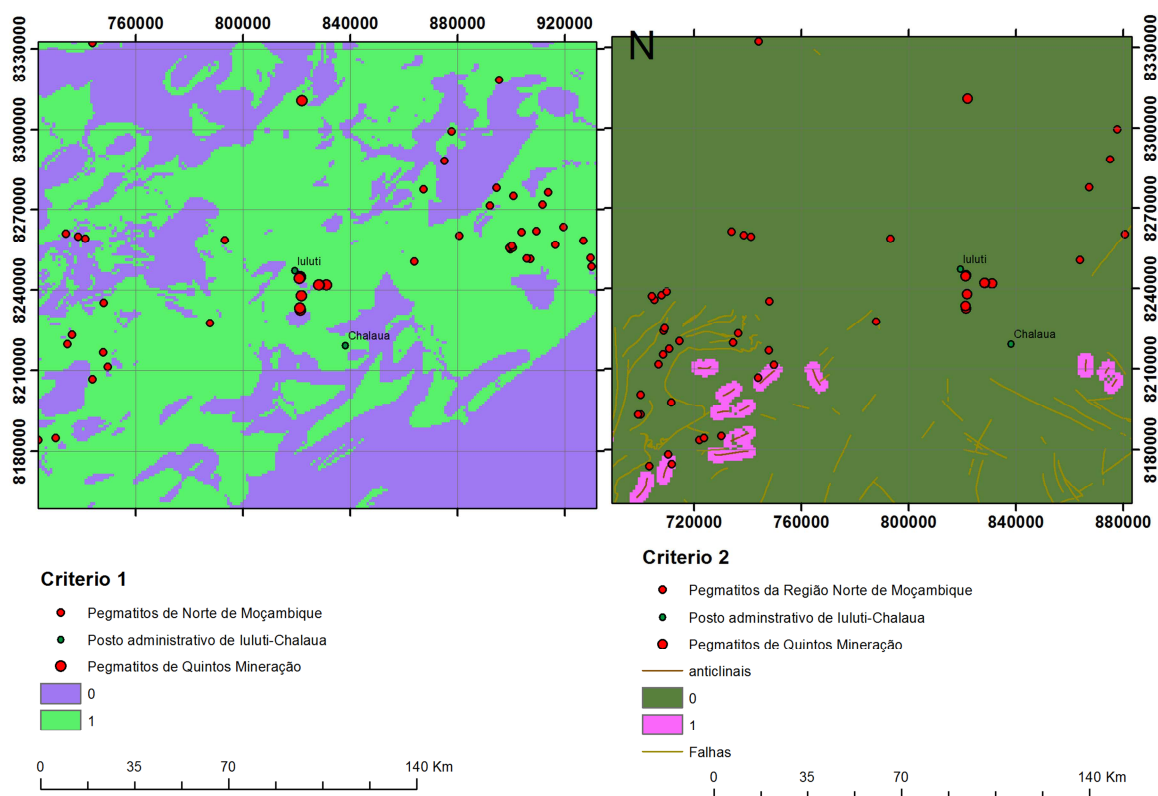


Figura 1: Critérios de tratamento de dados, a partir do Data Driven e Knowledge Driven.

Com toda a informação reunida e auxílio dos SIG, obteve-se um mapa de preditividade que traduz a potencialidade da região. A valoração atribuída ao mapa gerado foi de 0 a 2, sendo 0 e 1 as áreas menos favoráveis para serem estudadas em pormenor e 2 as áreas com mais interesse em que a prospeção seja pormenorizada (Fig. 2).

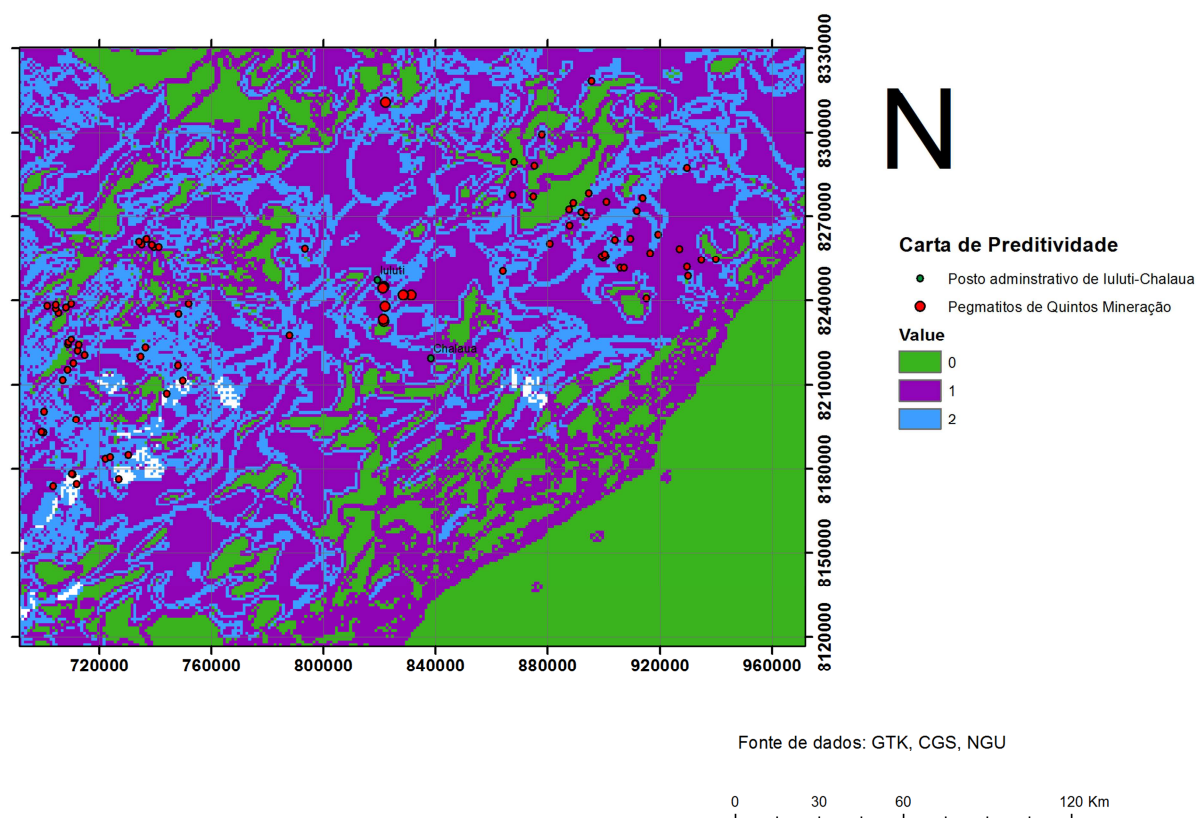


Figura 2: Mapa de potencial da área, a partir da calculadora raster.

Conclusões

Os resultados obtidos com os SIG permitem algumas considerações relevantes, considerando que este método equaciona um bom acervo de dados que esteja disponível avaliar de maneira rápida e flexível a potencialidade mineral de determinada região. Essa análise permite que os custos sejam reduzidos para áreas com profundo conhecimento geológico, geofísico e geoquímico.

O resultado dos dados merece uma investigação mais detalhada e profunda para cada foco de afloramento existente no posto administrativo de Iuluti e Chalaua. A abordagem da análise a partir dos dados, não necessita de modelos *metalogenéticos* e nem de um especialista em *mineralizações* ou em geologia evitando-se o direccionamento dos resultados por critérios subjectivos.

Por outro lado, esse direccionamento será dado pela qualidade e pela quantidade de dados disponíveis e, portanto, um bom acervo de dados é fundamental para a confiabilidade dos resultados oriundos desta análise.

Agradecimentos

Projecto Estratégico - UI 0039 - 2014” (o Projecto), com referência PEst-OE/CTE/UI0039/2014

A Bolsa da Universidade Pedagógica de Moçambique-Beira (2012/2014), em coordenação com a Universidade de Aveiro e Porto, no âmbito do curso de mestrado em Geologia de Materiais e Recursos Geológicos

Referencias Bibliográficas

1. Afonso, R. S. (1978) – A Geologia de Moçambique (notícia explicativa da carta geológica 1:2000 000). Imprensa Nacional de Moçambique.
2. Bonham-
3. Carter G.F. (1997). *GIS methods for integrating exploration datasets. Proceedings of Exploration: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration*, 59-64.
4. Brown W.M. (2000) - *Artificial neural networks: a new method for mineral prospectivity mapping*. Australian Journal of Earth Sciences, 47(4): 757-770.
5. CGS (2006) - *Notícia Explicativa / Map Explanation. Folhas/sheets Alto Molócuè (1537), Murrupula (1538), Nampula (1539), Mogincual (1540), Errego (1637), Gilé (1638) and Angoche (1639–40)*. DNG.
6. Deveaud S, Gumiaux C, Gloaguen E, Branquet Y (2013) *Spatial statistical analysis applied to rare-element LCT-type pegmatite fields: an original approach to constrain faults–pegmatites–granites relationships*. Journal of Geosciences, 58, pp 163–182
7. Harris J.R. (2000) - *Effective use and interpretation of lithogeochemical data in regional mineral exploration programs: application of Geographic Information Systems (GIS) technology*. Ore Geology Reviews, 16:107-143.
8. Macey, P.H. (2007) - *Map Explanation Sheets Alto Molócuè (1537), Murrupula (1538), Nampula (1539), Mogincual (1540), Errego (1637), Gilé (1638), and Angoche (1639–40)*. National Directorate of Geology, Republic of Mozambique.
9. Smirnov. V.L. (1982) - *Geologia de Yacimentos Mineiros*. Editorial Mir Moscu. 143p.